

(11)Publication number : 11-163797

(43)Date of publication of application : 18.06.1999

(51)Int.Cl. H04B 10/105  
 H04B 10/10  
 H04B 10/22  
 H04B 1/04  
 H04B 7/26

(21)Application number : 09-328390

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 28.11.1997

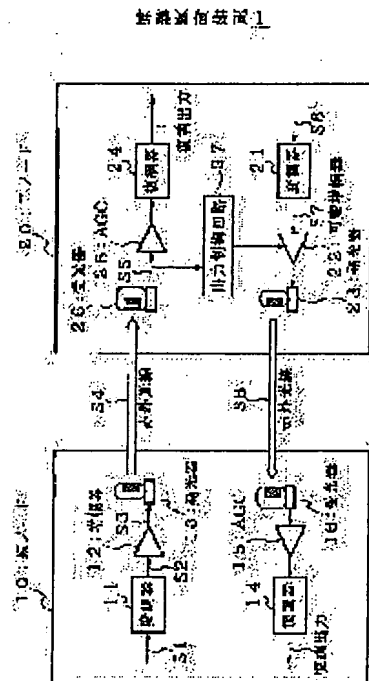
(72)Inventor : MIHOTA NORITO

# (54) TRANSMISSION LEVEL CONTROL METHOD FOR RADIO COMMUNICATION AND RADIO COMMUNICATION EQUIPMENT USING THE SAME

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce power consumption, while improving the transmission efficiency.

SOLUTION: This communication equipment is provided with a light-receiving device 26 that detects a reception level of a signal sent from a master node at a slave node, an output control circuit 27 that controls a transmission level to compare the reception level with the transmission level of the master node that is known and to calculate an optimum transmission level, and a light-emitting device 23 that is a transmission means. When a transmission level of a signal sent from the master node is a known fixed level for the slave node, the output control circuit 27 detects the reception level and compares it with the transmission level of the master node to calculate the attenuation of the transmission signal, to obtain a communication distance from the calculated attenuation and to decide the transmission level of the slave node from the obtained communication distance. A variable amplifier 22 is controlled so as to have this transmission level. Thus, the node switching time becomes shorter, and transmission efficiency is improved, and there is no power wastage.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original  
precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The transmission level control approach in the radio characterized by for said child node determining the optimal transmission level for transmitting to said parent node, and controlling the transmission level of said child node from the receiving level and known transmission level of said parent node in the radio which was made to perform transmission of data for between one parent node and one or more child nodes by optical communication when said child node receives the sending signal from said parent node.

[Claim 2] The transmission level control approach in the radio according to claim 1 characterized by using beams of light other than an infrared light line or an infrared light line with said optical communication.

[Claim 3] The transmission level of the signal transmitted from said parent node side shall be known fixed level for said child node. Said child node After detecting the receiving level of said signal, as compared with the transmission level of said parent node, the magnitude of attenuation of said sending signal is computed. The transmission level control approach in the radio according to claim 1 characterized by finding a communication range from this computed magnitude of attenuation, and determining the transmission level of said child node from this found communication range.

[Claim 4] The transmission level of the signal transmitted from said parent node side is the transmission level control approach in the radio according to claim 1 which shall be known fixed level and is characterized by determining the transmission level of said child node directly from this receiving level after said child node computes beforehand the suitable transmission level to the communication range to said receiving level, and this communication range, respectively and detected the receiving level of said signal for said child node.

[Claim 5] The transmission level from said child node is the transmission level control approach in the radio according to claim 1 characterized by controlling said transmission level so that the SN ratio of this sending signal may become near the minimum value in the inside of the range which becomes larger than the SN ratio specified by said parent node, when said parent node receives the sending signal from said child node.

[Claim 6] The transmission level control approach in the radio according to claim 1 characterized by controlling the transmission level of said child node by controlling the gain of sending signals, such as an infrared light line.

[Claim 7] The transmission level control approach of the radio according to claim 1 characterized by controlling the transmission level of said child node by changing the number of the light emitting devices which emit light in an infrared light line etc.

[Claim 8] The transmission level control approach of the radio according to claim 1 characterized by detecting the receiving level in said child node by measuring the magnitude of the input signal from a receiving means.

[Claim 9] The transmission level control approach of the radio according to claim 1 characterized by detecting the receiving level in said child node by measuring input control power, such as an infrared light line.

[Claim 10] The directivity of the luminescence means formed in said each node when using an infrared light line as optical communication, and a light-receiving means is the transmission level control approach of the radio according to claim 1 characterized by being similar.

[Claim 11] It is the radio communication equipment which one parent node and one or more child nodes exist, and is characterized by each child node having the transmission level control means which computes the optimal transmission level as compared with the detection means of the receiving level in the child node of the signal which said parent node transmitted in the radio communication equipment which performs optical communication to mutual [ said / parent node and mutual ] using beams of light, such as an infrared light line, this receiving level, and the transmission level of said parent node which is known, and a transmitting means.

[Claim 12] The radio communication equipment according to claim 11 characterized by using beams of light other than an infrared light line or an infrared light line with said optical communication.

[Claim 13] When it shall be known fixed level for said child node, the transmission level of the signal transmitted from said parent node side said transmission level control means A calculation means to compute the magnitude of attenuation of said sending signal as compared with the transmission level of said parent node after detecting the receiving level of said signal, The radio communication equipment according to claim 11 characterized by having the level adjustment device which finds a communication range from this computed magnitude of attenuation, and adjusts the transmission level of said child node from this found communication range.

[Claim 14] Said transmission level control means is a radio communication equipment according to claim 11 characterized by being made as [ realize / software ].

[Claim 15] When it shall be known fixed level for said child node, the transmission level of the signal transmitted from said parent node side said transmission level control means The translation table which computed beforehand the suitable transmission level to the communication range to said receiving level and this communication range, respectively is prepared. The radio communication equipment according to claim 11 characterized by determining the transmission level of said child node with reference to said translation table from this receiving level after detecting the receiving level of said signal.

[Claim 16] When it shall be known fixed level for said child node, the transmission level of the signal transmitted from said parent node side said transmission level control means A detection means to detect the receiving level in the child node of the signal which said parent node transmitted, It has a transmission level calculation means using the function of the relation between the receiving level for which it asked beforehand, and the optimal transmission level. The radio communication equipment according to claim 11 characterized by determining the transmission level of said child node using said function from this receiving level after detecting the receiving level of said signal.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the radio communication equipment which applied when a wireless network etc. was built using an infrared light line etc., and used the transmission level control approach of suitable radio, and this. Two-way communication is made possible by controlling the level of the signal transmitted in detail from the child node which functions as a radio terminal on the basis of the transmission level of the parent node which is the radio terminal which serves as parents, without degrading transmission efficiency.

[0002]

[Description of the Prior Art] Wireless-ization of various analogs and a digital interface is progressing as the spread of pocket devices progresses in recent years. Especially, about the computer field, the measure for wireless-izing and a high-speed communication link is prosperous, for example, using a technique which is represented by wireless LAN (local area network) and IrDA (infrared data association), it defers not only with between the pocket devices put on the same section indoor but with a pocket device, and construction of the network (wireless network) by non-contact connection is advanced also in between opportunities (television receiver etc.) etc.

[0003] If it is in this wireless network, the network which made one device the parent node (control node), and made the one or more remaining devices the child node (controlled node) will be built, and the communication link with a parent node and a child node is connected with the optical communication using an infrared light line etc.

[0004] One or more drawing 5 indicates the case where the wireless network is built by three child nodes 20 (20A-20C) to be one parent node 10 in this example. A means (a transmitting means and receiving means) to perform optical communication by the infrared light line to each nodes 10 and 20 is formed in the interior. A child node 20 can communicate mutually using a parent node 10 and an infrared light line.

[0005] When building such a network for radio, while making control easy, in order to simplify circuitry, it is possible [ it ] to communicate by fixing a transmission level with the transmitting means of each node.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, when an infrared light line is used as an optical-communication medium, decreasing in inverse proportion to the square of a communication range  $x$ , as the power (or received level) of this infrared light line is shown in drawing 6 is known.

[0007] Therefore, for example like drawing 5, after child node 20A placed near the parent node 10 transmits, the case where child node 20B or 20C left distantly transmits to a parent node 10 is considered.

[0008] In this case, the direction of the receiving level of the sending signal from nearby child node 20A becomes quite larger than the receiving level of the sending signal from child node 20B (20C) located in the distance. Therefore, if the band of a sending signal is restricted on the frequency shaft, the sending signal  $S_a$  with strong receiving level will become what (it drags on) a frequency component remains, the trailer of a signal not going out steeply on a time-axis, and holding comparatively strong signal strength like drawing 7 A.

[0009] Consequently, if the timing of a node change is approaching, the following child node  $S_b$ , for example, the sending signal from 20B, will be overlapped in part, and the tail of the sending signal  $S_a$  from nearby child node 20A will lap with a sending signal  $S_b$  from long distance child node 20B. And since the receiving level of the tail of the sending signal from nearby child node 20A is not small, the SN ratio at the time of reception of the sending signal from long distance

child node 20B will deteriorate greatly.

[0010] \*\* which softens the mutual intervention of a signal and can improve SN of the sending signal from long distance child node 20B if a suitable time interval is opened, that is, node change timing is delayed in case transmission is changed to child node 20B, in order to avoid this. However, since it stops being able to make node change timing quick when it does so, the transmission efficiency of the whole system will fall.

[0011] In using sending-signal Sa' which incidentally controlled the transmission level lowness like drawing 7 B, since the level of a frequency residual component falls, even if only  $\Delta T$  speeds up node change timing, it does not generate SN degradation of the late-coming sending signal Sb.

[0012] Moreover, when strength occurs on such receiving level, since the signal of the power beyond the need will reach a parent node 10 about child node 20A of a side with a short communication range, it will communicate by useless power.

[0013] Then, when such a conventional technical problem is solved and a child node side enables it to control a suitable transmission level according to a communication range, as this invention can be managed also with not making node change timing late, either, it improves transmission efficiency. The radio communication equipment which used the transmission level control approach and this in the radio which can furthermore reduce power waste is proposed.

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order that this invention may solve the technical problem mentioned above, by the transmission level control approach in the radio indicated to claim 1 In the radio which was made to perform transmission of data for between one parent node and one or more child nodes by optical communication When said child node receives the sending signal from said parent node, it is characterized by for said child node determining the optimal transmission level for transmitting to said parent node, and controlling the transmission level of said child node from the receiving level and known transmission level of said parent node.

[0015] In the radio control unit concerning this invention indicated to claim 11 In the radio communication equipment with which one parent node and one or more child nodes exist, and each child node performs optical communication to mutual [ said / parent node and mutual ] using beams of light, such as an infrared light line It is characterized by having the transmission level control means which computes the optimal transmission level, and a transmitting means as compared with the detection means of the receiving level in the child node of the signal which said parent node transmitted, this receiving level, and the transmission level of said parent node which is known.

[0016] In this invention, a parent node transmits an infrared light line with a known transmission level for a child node. This infrared light line reaches a child node in response to attenuation of the power of the light in inverse proportion to the square of a communication range.

[0017] A child node receives this infrared light line, and detects receiving level. Here, since the transmission level of a parent node is known, the magnitude of attenuation by propagation can be known by comparing with this receiving level. Travelling distance is guessed from this magnitude of attenuation.

[0018] If travelling distance is known next, a child node will determine its transmission level.

[0019] thus, since the signal strength of a frequency residual component can be stopped by carrying out, node change timing is not made late — also coming out — it will end and transmission efficiency is improved by this. Moreover, since it is controllable to a suitable transmission level, power waste also decreases.

[0020]

[Embodiment of the Invention] Then, 1 operation gestalt of the radio communication equipment which used the transmission level control approach and this in the radio concerning this invention is explained to a detail with reference to a drawing. It is the case where it applies to a wireless network as shown in drawing 5 to which one or more child nodes are connected to to one parent node also in this operation gestalt, and optical communication is performed only between a parent node and a child node.

[0021] Drawing 1 shows the configuration of 1 operation gestalt of this invention, and this

drawing expresses the case where the number of child nodes 20 is one in order to simplify explanation.

[0022] The input signal S1 of a parent node 10 is modulated by the signal of the gestalt which was suitable for optical communication first with the modulator 11. After the modulating signal S2 is amplified until it became regular magnitude (gain) with amplifier 12, it is supplied to the dispatch means 13. Here, a beam of light [ like an infrared light line ] whose communication link between a parent node 10 and a child node 20 is used. Below, the case where optical communication is made to be performed using an infrared light line is shown.

[0023] Therefore, as for the dispatch means 13, the photogenic organ for infrared light lines is used. The amplitude (brightness) of an infrared light line is controlled by the photogenic organ 13 by the inputted modulating signal S3. That is, amplitude modulation is performed. Modulation techniques other than amplitude modulation are also employable.

[0024] Infrared light line S4 by which amplitude modulation was carried out is transmitted towards a child node 20. Infrared light line S4 reaches a child node 20 side in response to attenuation of the power of the light which was in inverse proportion to the square of a communication range (travelling distance)  $x$  like the drawing 6 curve La.

[0025] In this example that is a receiving means, the electric eye 26 for receiving an infrared light line is formed in the child node 20 side. It is changed into an electrical signal (input signal S5) by receiving infrared light line S4 by the electric eye 26. The gain is adjusted so that it may be set to the level which was suitable for the recovery by AGC circuit 25 for adjustable gain control, and it restores to an input signal S5 with a demodulator 24 after that.

[0026] Moreover, transmission and reception with the same said of the signal sent to a parent node 10 side from a child node 20 are performed. Therefore, a sending signal S6 is modulated by the signal of the gestalt which was suitable for optical communication with the modulator 21, after adjustment of a transmission level is performed by the adjustable amplifier 22, a photogenic organ 23 is supplied and, as for the modulated sending signal S7, amplitude modulation of the infrared light line is carried out according to a sending signal.

[0027] In a parent node 10 side, the signal (infrared light line) S8 by which amplitude modulation was carried out by the electric eye 16 is received, the back demodulator 14 with which the gain adjustment of the input signal was carried out by AGC circuit 15 is supplied, and a sending signal gets over.

[0028] By the way, the level control means against a sending signal is formed in a child node 20 side. In this example, the output-control circuit 27 is formed as a level control means, and an input signal S5 is supplied to this output-control circuit 27.

[0029] After the output-control circuit 27 detects the receiving level of an input signal, it finds a communication range from a calculation means to compute the magnitude of attenuation of said sending signal as compared with the transmission level of a parent node 10, and this computed magnitude of attenuation, and has the adjustable amplifier 22 as a level adjustment device which adjusts the transmission level of a child node 20 from this found communication range. Such a calculation means, a level adjustment device, etc. can be built with software.

[0030] The example which realizes processing mentioned above with the control program is explained referring to drawing 2. In the output-control circuit 27, receiving level is first detected from an input signal S5 ( drawing 2 step 31). And the comparison with this receiving level and the transmission level of a parent node 10 is performed. Here, the parent node 10 shall transmit infrared light line S4 with the fixed transmission level (fixed value) which is known for a child node 20.

[0031] And the magnitude of attenuation of the power of a node 10 and the infrared light line by having spread between 20 can be found from the comparison with this receiving level and the transmission level of a parent node 10 (step 32). If the magnitude of attenuation is known, the distance between a parent node 10 and a child node 20 can be presumed (step 33).

[0032] It is because the communication link the infrared light line was used for this [ whose ] is seldom influenced of a multi-pass or phasing like the communication link which used the electric wave, so travelling distance can be presumed if the level of the received signal is seen.

[0033] When a child node 20 transmits from the travelling distance which the communication link

took, a required transmission level is determined (step 34).

[0034] As this transmission level, when a parent node 10 receives the signal from a child node 20, the value (the near minimum value) in the range which becomes large with the SN ratio of this signal smallest possible than the SN ratio which a parent node 10 demands is chosen. This is because an infrared light line can be transmitted most efficiently, without degrading transmission efficiency.

[0035] Therefore, the gain (amplification factor) of the adjustable amplifier 22 is controlled by the control signal from the output-control circuit 27 so that the output-control circuit 27 serves as a transmission level obtained based on this calculation result (step 35). That is, in this output-control circuit 27, an amplification factor which serves as a transmission level finally mentioned above will be set up.

[0036] Although asked in order of the receiving level  $\rightarrow$  magnitude-of-attenuation  $\rightarrow$  distance  $x \rightarrow$  transmission level, the suitable transmission level to the travelling distance over receiving level and this travelling distance is computed beforehand, respectively, and you may make it determine a transmission level immediately from travelling distance in the example of processing of drawing 2.

[0037] That is, since the relation between receiving level and travelling distance  $x$  is in inverse proportion to the square of travelling distance  $x$ , it becomes like the curve La of drawing 3 A. By changing transmission level TV in logarithmic function, as shown in the curve Lb of drawing 3 B to this travelling distance  $x$ , fixed receiving level can be obtained regardless of travelling distance  $x$  by the parent node 10 side. Therefore, when the receiving level of a child node 20 is RVa like drawing 3 A and B, travelling distance serves as  $x_a$ , and the suitable transmission level in this travelling distance  $x_a$  serves as TVa.

[0038] It can ask for the direct transmission level TVa from the receiving level RVa by using a translation table, the function of conversion, etc. for determining a transmission level like drawing 3.

[0039] Thus, whenever it controls the transmission level by the side of a child node 20 in relation to the travelling distance  $x$  between parent nodes 10, a parent node 10 can receive the sending signal of a child node 20 on fixed level irrespective of travelling distance  $x$ .

[0040] Consequently, since the level of the sending signal Sa from child node 20A which approached the parent node 10 like drawing 7 becomes sending-signal Sa' of a low as shown in this drawing B, even if it becomes empty that a frequency residual component affects a sending signal from another child node, and it is lost, therefore only deltaT speeds up node change timing, it is satisfactory at all. Transmission efficiency is improvable with this. Of course, since a transmission level is not the level beyond the need, power waste can also be held down.

[0041] If the travelling distance for a communication link becomes short, since the transmission level of a child node will be stopped low, the electric eye of a parent node 10 stops being saturated easily, and generating of a reception error can also be suppressed so much.

[0042] The SN seems moreover, not to deteriorate, even if separated from the level of the sending signal Sb from child node 20B which is separated from a parent node 10 by considering as sending-signal Sb' of a high level as shown in this drawing B of travelling distance  $x$ .

[0043] Moreover, in the output-control circuit 27, direct detection of the infrared light line intensity (power) which carries out incidence to an electric eye 26 may be carried out instead of detecting receiving level from an input signal S3.

[0044] You may make it change (power) in the strength of the infrared light line itself by controlling the luminescence element number in a photogenic organ 23 as preparation of the transmission level of a child node 20, as shown in drawing 4 instead of changing the amplification factor of the adjustable amplifier 22. In the example of drawing, the light emitting devices 40A-40N of N individual are formed, the switching means 41A-41N are formed in them, and the sending signal modulated from the modulator 21 is supplied common to the light emitting devices 40A-40N of these plurality.

[0045] The control signal for being set to the optimal transmission level is generated, and the switching means 41A-41N are controlled by the output-control circuit 27 by this control signal. For example, it is because a transmission level will be N-double-different in the time of giving a

sending signal only to light emitting device 40A, and the time of giving a sending signal to all those light emitting devices 40A-40N. A suitable transmission level (infrared light line luminescence level) can be obtained by this.

[0046] By the way, generally the infrared light line light emitting device and photo detector in the photogenic organs 13 and 23 mentioned above and an electric eye 16, and 26 have directivity. Therefore, supposing the relation of the sense of the optical axis of the electric eye of each node and the optical axis of a photogenic organ has not become settled, the relation between receiving level and a transmission level may be no longer a meaning. Therefore, the fixed thing of the relation of the sense of the optical axis of electric eyes 16 and 26 and the optical axis of photogenic organs 13 and 23 is preferably desirable.

[0047] Furthermore, when the directivity of the electric eyes 16 and 26 of each node and photogenic organs 13 and 23 is similar and the optical axis has moreover turned to the same direction, control of a transmission level becomes the easiest and communicative effectiveness also serves as best. Therefore, it is desirable for the directivity of the electric eyes 16 and 26 of each node and photogenic organs 13 and 23 to be preferably similar, and to be arranged so that an optical axis may turn to the same direction.

[0048] Although the operation gestalt mentioned above showed the case where the number of child nodes was one, it applies and is suitable when two or more child nodes 20 which communicate with a parent node 10 like drawing 5 exist. Moreover, as communication media, other beams of light including a visible ray can also be used instead of an infrared light line.

[0049]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the optimal transmission level which a child node transmits to a parent node is determined, it is characterized by controlling the transmission level of a child node, and the effectiveness following at least is acquired.

[0050] [ when the long distance child node separated from this transmits after the child node which approached / 1st / to the parent node transmits, or when the child node close to a parent node transmits after a long distance child node transmits ] The transmission level of the sending signal of a nearby child node is controlled to take the value (a near beginning value) in the range permissible [ with a parent node ] with the smallest possible SN ratio, when a parent node receives this signal.

[0051] Therefore, the receiving level of the tail of the signal from a nearby child node is also low, and even if it laps with a signal from a long distance child node, the effect of a mutual intervention can be suppressed low. Therefore, the time interval which changes transmission of a child node can be narrowed, and the transmission efficiency of the whole system can be gathered.

[0052] If a communication range becomes [ 2nd ] short, since the transmission level of a child node will be stopped low, power is not used vainly but the power consumption of a child node can be stopped.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---



## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block block diagram of a parent node and a child node showing 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the flow chart which shows the control procedure of an output-control circuit.

[Drawing 3] It is the property Fig. showing receiving level, the relation of travelling distance, and the relation between travelling distance and a transmission level.

[Drawing 4] It is the block block diagram of the photogenic organ of a child node.

[Drawing 5] It is the conceptual diagram of a communication link block.

[Drawing 6] It is the property Fig. showing the relation between receiving level and a communication range.

[Drawing 7] It is drawing showing the relation between a child node change and a frequency residual.

### [Description of Notations]

S1 [ ... The infrared light line (sending signal), S5 by which amplitude modulation was carried out / ... An input signal, S6 / ... The input signal, S7 which were adjusted to the magnitude for which were suitable / ... A recovery signal, 10 / ... A parent node, 20 / ... 13 A child node, 23 / ... 16 A photogenic organ, 26 / ... An electric eye, 27 / ... Output-control circuit ] ... An input signal, S2 ... A modulating signal, S3 ... The modulating signal after magnification, S4

---

[Translation done.]

### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

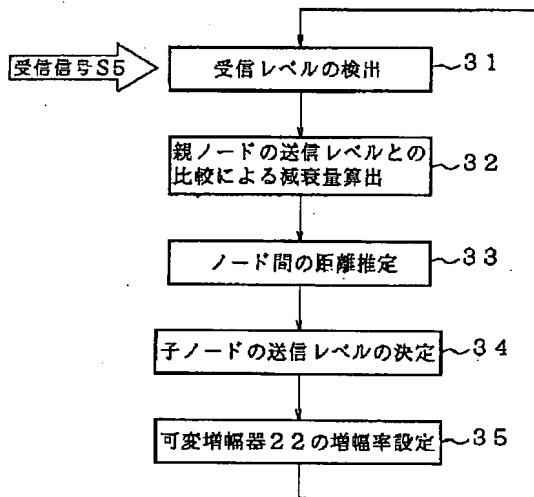
---

## DRAWINGS

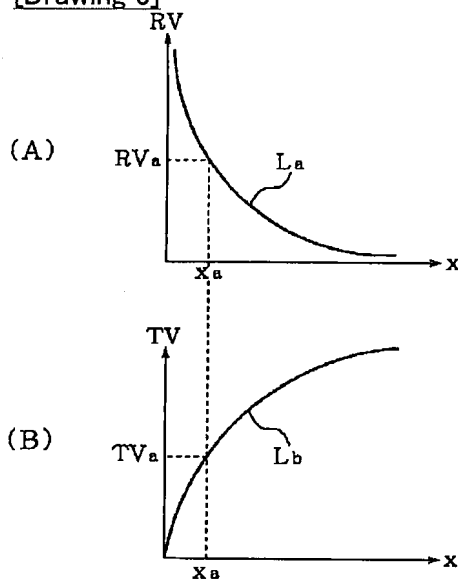
---

[Drawing 2]

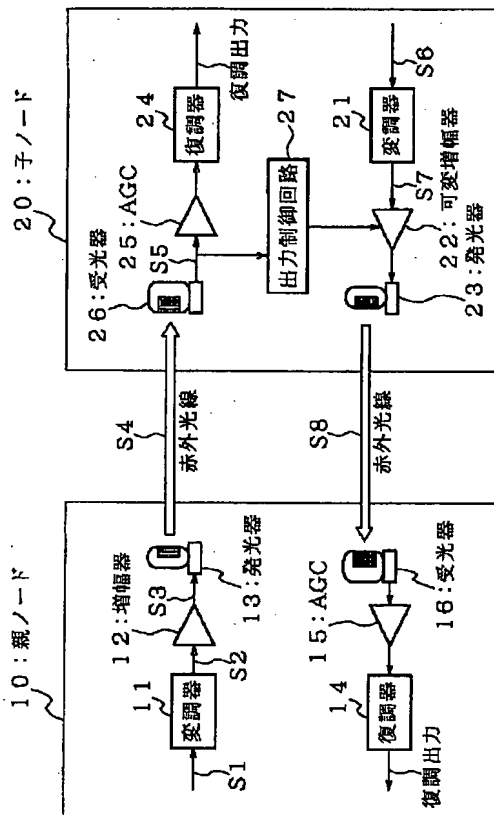
## 送信レベル制御例



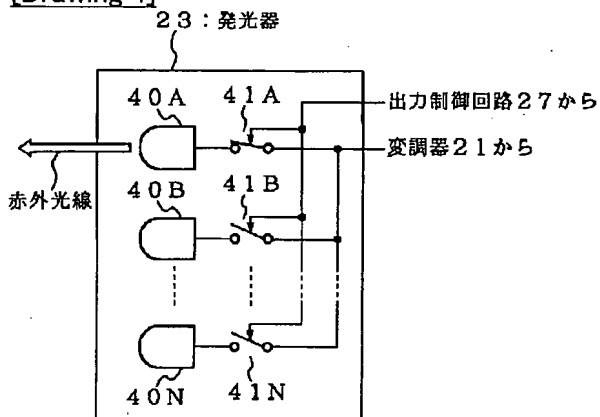
[Drawing 3]



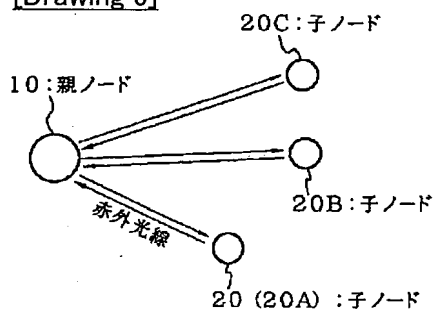
[Drawing 1]

無線通信装置 1

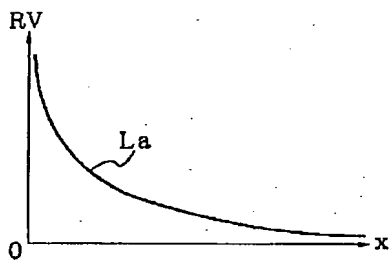
[Drawing 4]



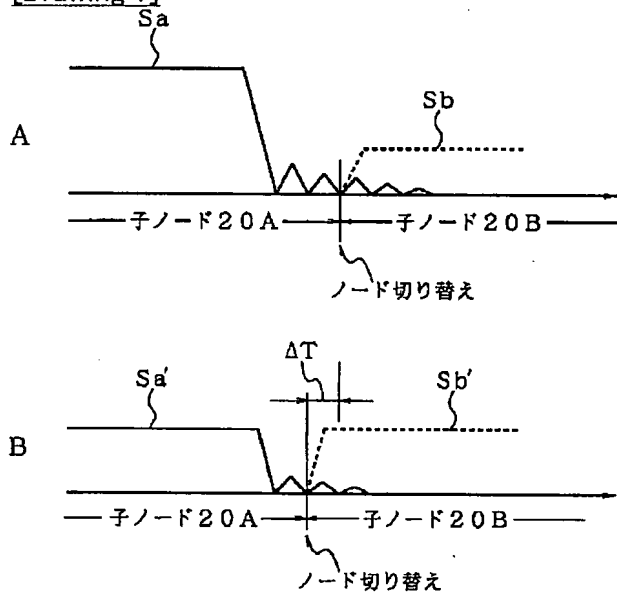
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-163797

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 B 10/105

H 0 4 B 9/00

R

10/10

1/04

E

10/22

7/26

1 0 2

1/04

7/26

1 0 2

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-328390

(22) 出願日

平成9年(1997)11月28日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 三保田 憲人

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山口 邦夫 (外1名)

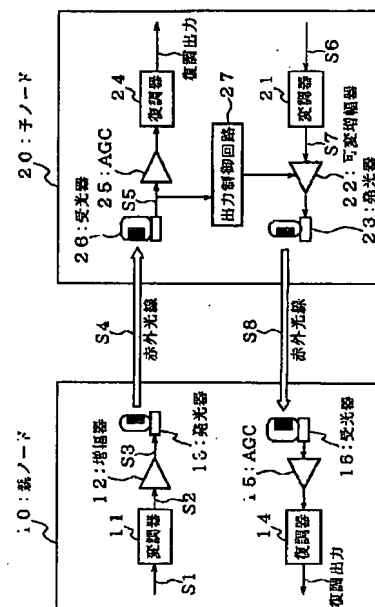
(54) 【発明の名称】 無線通信の送信レベル制御方法およびこれを使用した無線通信装置

(57) 【要約】

【課題】伝送効率を改善しながら、電力浪費を削減する。

【解決手段】親ノードが送信した信号の子ノードにおける受信レベルの検出用受光器26と、この受信レベルと、既知である親ノードの送信レベルと比較して、最適な送信レベルを算出する送信レベル制御用の出力制御回路27と、送信手段である発光器23とを有する。親ノード側から送信される信号の送信レベルは前記子ノードにとっては既知の固定レベルであるものとしたとき、出力制御回路は、受信レベルを検出したのち、親ノードの送信レベルと比較して前記送信信号の減衰量を算出する算出し、算出したこの減衰量から通信距離を求め、求められたこの通信距離から子ノードの送信レベルを決定する。この送信レベルとなるように可変増幅器22が制御される。これによってノード切り替えタイミングが短くなって伝送効率を改善できる。電力の浪費もない。

無線通信装置1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1つの親ノードと1つ以上の子ノードとの間を光通信によってデータの伝送を行うようにした無線通信において、

前記親ノードからの送信信号を前記子ノードが受信したとき、その受信レベルと前記親ノードの既知の送信レベルとから、前記子ノードが前記親ノードに送信するに最適な送信レベルを決定して、前記子ノードの送信レベルを制御するようにしたことを特徴とする無線通信における送信レベル制御方法。

【請求項2】 前記光通信とは、赤外線若しくは赤外線以外の光線が使用されたことを特徴とする請求項1記載の無線通信における送信レベル制御方法。

【請求項3】 前記親ノード側から送信される信号の送信レベルは前記子ノードにとっては既知の固定レベルであるものとし、

前記子ノードは、前記信号の受信レベルを検出したのち、前記親ノードの送信レベルと比較して前記送信信号の減衰量を算出し、

算出したこの減衰量から通信距離を求め、求められたこの通信距離から前記子ノードの送信レベルを決定するようにしたことを特徴とする請求項1記載の無線通信における送信レベル制御方法。

【請求項4】 前記親ノード側から送信される信号の送信レベルは前記子ノードにとっては既知の固定レベルであるものとし、

前記子ノードは、前記受信レベルに対する通信距離と、この通信距離に対する適切な送信レベルをそれぞれ予め算出しておき、

前記信号の受信レベルを検出したのち、この受信レベルから前記子ノードの送信レベルを直接決定するようにしたことを特徴とする請求項1記載の無線通信における送信レベル制御方法。

【請求項5】 前記子ノードからの送信レベルは、前記親ノードが前記子ノードからの送信信号を受信したとき、該送信信号のSN比が、前記親ノードが指定するSN比よりも大きくなる範囲の中での最小値近傍となるように、前記送信レベルが制御されるようにしたことを特徴とする請求項1記載の無線通信における送信レベル制御方法。

【請求項6】 赤外線などの送信信号のゲインを制御することによって、前記子ノードの送信レベルを制御するようにしたことを特徴とする請求項1記載の無線通信における送信レベル制御方法。

【請求項7】 赤外線などを発光する発光素子の数を変化させることによって、前記子ノードの送信レベルを制御するようにしたことを特徴とする請求項1記載の無線通信の送信レベル制御方法。

【請求項8】 受信手段からの受信信号の大きさを測定することによって、前記子ノードにおける受信レベルを

検出するようにしたことを特徴とする請求項1記載の無線通信の送信レベル制御方法。

【請求項9】 赤外線などの入力パワーを測定することによって、前記子ノードにおける受信レベルを検出するようにしたことを特徴とする請求項1記載の無線通信の送信レベル制御方法。

【請求項10】 光通信として赤外線を使用するとき、前記各ノードに設けられた発光手段と受光手段の指向性は類似していることを特徴とする請求項1記載の無線通信の送信レベル制御方法。

【請求項11】 1つの親ノードと1つ以上の子ノードが存在し、各子ノードは赤外線などの光線を用いて前記親ノードと相互に光通信を行う無線通信装置において、

前記親ノードが送信した信号の子ノードにおける受信レベルの検出手段と、

この受信レベルと、既知である前記親ノードの送信レベルと比較して、最適な送信レベルを算出する送信レベル制御手段と、送信手段とを有することを特徴とする無線通信装置。

【請求項12】 前記光通信とは、赤外線若しくは赤外線以外の光線が使用されたことを特徴とする請求項11記載の無線通信装置。

【請求項13】 前記親ノード側から送信される信号の送信レベルは前記子ノードにとっては既知の固定レベルであるものとしたとき、

前記送信レベル制御手段は、前記信号の受信レベルを検出したのち、前記親ノードの送信レベルと比較して前記送信信号の減衰量を算出する算出手段と、

算出したこの減衰量から通信距離を求め、求められたこの通信距離から前記子ノードの送信レベルを調整するレベル調整手段とを有することを特徴とする請求項11記載の無線通信装置。

【請求項14】 前記送信レベル制御手段はソフトウェアで実現されるようになされたことを特徴とする請求項11記載の無線通信装置。

【請求項15】 前記親ノード側から送信される信号の送信レベルは前記子ノードにとっては既知の固定レベルであるものとしたとき、

前記送信レベル制御手段は、前記受信レベルに対する通信距離と、この通信距離に対する適切な送信レベルをそれぞれ予め算出した変換テーブルが用意され、前記信号の受信レベルを検出したのち、この受信レベルから前記変換テーブルを参照して前記子ノードの送信レベルを決定するようにしたことを特徴とする請求項11記載の無線通信装置。

【請求項16】 前記親ノード側から送信される信号の送信レベルは前記子ノードにとっては既知の固定レベルであるものとしたとき、

前記送信レベル制御手段は、前記親ノードが送信した信

号の子ノードにおける受信レベルを検出する検出手段と、  
予め求めておいた受信レベルと最適な送信レベルの関係の関数を用いた送信レベル算出手段とを有し、  
前記信号の受信レベルを検出したのち、この受信レベルから前記関数を用いて前記子ノードの送信レベルを決定するようにしたことを特徴とする請求項11記載の無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は赤外光線などを利用して無線ネットワークなどを構築する場合に適用して好適な無線通信の送信レベル制御方法およびこれを使用した無線通信装置に関する。詳しくは、無線通信端末として機能する子ノードから送信される信号のレベルを、親となる無線通信端末である親ノードの送信レベルを基準にして制御することによって、伝送効率を劣化させることなく相互通信を可能にしたものである。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯機器の普及が進むにつれて、各種アナログおよびデジタルのインタフェースのワイヤレス化が進んでいる。特に、コンピュータ分野に関しては、ワイヤレス化および高速通信への取り組みが盛んであり、例えばワイヤレスLAN (local area network) やIrDA (infrared data association) に代表されるような技術を用いて、同一部屋内に置かれた携帯機器間に限らず、携帯機器と据え置き機（テレビジョン受像機など）との間などにおいても、非接触接続によるネットワーク（無線ネットワーク）の構築が進められている。

【0003】この無線ネットワークにあつては、一つの機器を親ノード（制御ノード）とし、残りの一以上の機器を子ノード（被制御ノード）としたネットワークが構築されることになり、親ノードと子ノードとの通信は赤外光線などを利用した光通信で結ばれる。

【0004】図5は、一つの親ノード10と、一つ以上この例では3つの子ノード20（20A～20C）によって無線ネットワークが構築されている場合を示す。各ノード10、20には赤外光線による光通信を行う手段（送信手段と受信手段）がその内部に設けられている。子ノード20は親ノード10とのみ赤外光線を用いて相互に通信を行うことができる。

【0005】このような無線通信のネットワークを構築する場合、各ノードの送信手段では、制御を容易にすると共に回路構成を簡略化するために、送信レベルを一定にして通信を行うことが考えられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、赤外光線を光通信媒体として用いたときには、この赤外光線のパワー（若しくは受信したレベル）は、図6に示すように通

信距離 $x$ の2乗に反比例して減衰することが知られている。

【0007】そのため、例えば図5のように、親ノード10の近くに置かれている子ノード20Aが送信した後に、遠く離れた子ノード20Bあるいは20Cが親ノード10に送信する場合を考えてみる。

【0008】この場合、近くの子ノード20Aからの送信信号の受信レベルの方が、遠くに位置する子ノード20B（20C）からの送信信号の受信レベルよりもかなり大きくなる。そのため、送信信号の帯域が周波数軸上で制限されていると、図7Aのように受信レベルの強い送信信号 $S_a$ は、時間軸上で信号の終端部が急峻に切れることがなく、比較的強い信号強度を保持したまま周波数成分が残留する（尾を引く）ことになる。

【0009】その結果、ノード切り替えのタイミングが接近していると、次の子ノード例えば20Bからの送信信号 $S_b$ と一部オーバーラップし、近くの子ノード20Aからの送信信号 $S_a$ の尾が、遠くの子ノード20Bからの送信信号 $S_b$ に重なってしまう。しかも近くの子ノード20Aからの送信信号の尾の受信レベルは小さくないので、遠くの子ノード20Bからの送信信号の受信時のSN比が大きく劣化してしまう。

【0010】これを回避するため子ノード20Bに送信を切り替える際には、適当な時間間隔をあけて、つまりノード切り替えタイミングを遅らせれば、信号の相互干渉を和らげ、遠くの子ノード20Bからの送信信号のSNを改善できる。しかし、そうするとノード切り替えタイミングを遅くできなくなるので、系全体の伝送効率が低下してしまう。

【0011】因みに、図7Bのように送信レベルを低めに制御した送信信号 $S_{a'}$ を使用する場合には、周波数残留成分のレベルが下がるためノード切り替えタイミングを $\Delta T$ だけ遅くしても後発の送信信号 $S_b$ のSN劣化は発生しない。

【0012】また、このような受信レベルに強弱が発生すると、通信距離が短い側の子ノード20Aに関しては、必要以上のパワーの信号が親ノード10に届くことになるから、無駄なパワーで通信を行っていることになる。

【0013】そこで、この発明はこのような従来の課題を解決したものであって、通信距離に応じて適切な送信レベルを子ノード側が制御できるようにすることによって、ノード切り替えタイミングを遅くしないで済むようにして伝送効率を改善したものである。さらには電力浪費を削減できる無線通信における送信レベル制御方法およびこれを使用した無線通信装置を提案するものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は上述した課題を解決するために、請求項1に記載した無線通信における

送信レベル制御方法では、1つの親ノードと1つ以上の子ノードとの間を光通信によってデータの伝送を行うようにした無線通信において、前記親ノードからの送信信号を前記子ノードが受信したとき、その受信レベルと前記親ノードの既知の送信レベルとから、前記子ノードが前記親ノードに送信するに最適な送信レベルを決定して、前記子ノードの送信レベルを制御するようにしたことを特徴とする。

【0015】請求項11に記載したこの発明に係る無線通信制御装置では、1つの親ノードと1つ以上の子ノードが存在し、各子ノードは赤外光線などの光線を用いて前記親ノードと相互に光通信を行う無線通信装置において、前記親ノードが送信した信号の子ノードにおける受信レベルの検出手段と、この受信レベルと、既知である前記親ノードの送信レベルと比較して、最適な送信レベルを算出する送信レベル制御手段と、送信手段とを有することを特徴とする。

【0016】この発明においては、親ノードは子ノードにとって既知の送信レベルで赤外光線の送信を行う。該赤外光線は、通信距離の2乗に反比例した光のパワーの減衰を受けて、子ノードに届く。

【0017】子ノードは該赤外光線を受信して、受信レベルの検出を行う。ここで、親ノードの送信レベルは既知であるので、該受信レベルと比較することで伝搬による減衰量を知ることができる。この減衰量から伝搬距離を推測する。

【0018】伝搬距離が分かると、次に、子ノードは自分の送信レベルを決定する。

【0019】このようにすることによって周波数残留成分の信号強度を抑えることができるから、ノード切り替えタイミングを遅くしないでも済むことになり、これによって伝送効率が改善される。また適切な送信レベルに制御できるため電力消費も少なくなる。

【0020】

【発明の実施の形態】続いてこの発明に係る無線通信における送信レベル制御方法およびこれを使用した無線通信装置の一実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。この実施形態においても1つの親ノードに対して1以上の子ノードが接続され、親ノードと子ノードとの間のみにて光通信が行われる図5に示すような無線ネットワークに適用した場合である。

【0021】図1は本発明の一実施形態の構成を示すもので、同図は説明を簡略化するため、子ノード20が1つの場合を表している。

【0022】親ノード10の入力信号S1は、まず変調器11で光通信に適した形態の信号に変調される。変調信号S2は増幅器12で規定の大きさ（ゲイン）となるまで増幅されたのち発信手段13に供給される。ここで、親ノード10と子ノード20との間の通信は赤外光線のような光線が利用される。以下では赤外光線を使用して

光通信を行うようにした場合を示す。

【0023】したがって発信手段13は赤外光線用発光器が使用される。発光器13では入力した変調信号S3によって赤外光線の振幅（輝度）が制御される。つまり振幅変調が行われる。振幅変調以外の変調方式を採用することもできる。

【0024】振幅変調された赤外光線S4が子ノード20に向けて送信される。赤外光線S4は図6曲線Laのように通信距離（伝搬距離）xの2乗に反比例した光のパワーの減衰を受けて、子ノード20側に到達する。

【0025】子ノード20側には受信手段であるこの例では赤外光線を受光するための受光器26が設けられている。赤外光線S4を受光器26で受信することによって電気信号（受信信号S5）に変換される。受信信号S5は、可変利得調整用のAGC回路25にて復調に適したレベルとなるようにそのゲインが調整され、その後、復調器24にて復調される。

【0026】また、子ノード20から親ノード10側へ送られる信号も、同様の送信及び受信処理が行われる。したがって送信信号S6は変調器21で光通信に適した形態の信号に変調され、変調された送信信号S7は可変増幅器22によって送信レベルの調整が行われた後、発光器23に供給されて赤外光線が送信信号に応じて振幅変調される。

【0027】親ノード10側では受光器16で振幅変調された信号（赤外光線）S8を受光され、その受信信号がAGC回路15でゲイン調整された後復調器14に供給されて送信信号が復調される。

【0028】ところで、子ノード20側には送信信号に対するレベル制御手段が設けられる。この例ではレベル制御手段として出力制御回路27が設けられ、受信信号S5がこの出力制御回路27に供給される。

【0029】出力制御回路27は、受信信号の受信レベルを検出したのち、親ノード10の送信レベルと比較して前記送信信号の減衰量を算出する算出手段と、算出したこの減衰量から通信距離を求め、求められたこの通信距離から子ノード20の送信レベルを調整するレベル調整手段としての可変増幅器22を有する。このような算出手段およびレベル調整手段などはソフトウェアによって構築できる。

【0030】制御プログラムによって上述した処理を実現する具体例を図2を参照しながら説明する。出力制御回路27ではまず、受信信号S5から受信レベルの検出を行う（図2ステップ31）。そして、この受信レベルと親ノード10の送信レベルとの比較を行う。ここで、親ノード10は子ノード20にとって既知である一定の送信レベル（固定値）で赤外光線S4の送信を行っているものとする。

【0031】そして、この受信レベルと親ノード10の送信レベルとの比較から、ノード10、20間を伝搬し



たことによる赤外光線のパワーの減衰量が求まる(ステップ32)。減衰量が分かると、親ノード10と子ノード20の間の距離が推定できる(ステップ33)。

【0032】これは、赤外光線を用いた通信は電波を用いた通信のように、マルチパスやフェージングの影響をあまり受けないため、受信した信号のレベルを見れば伝搬距離を推定することができるからである。

【0033】通信に要した伝搬距離から子ノード20は送信するときに必要な送信レベルを決定する(ステップ34)。

【0034】この送信レベルとしては、親ノード10が子ノード20からの信号を受信したときに、該信号のSN比が、親ノード10の要望するSN比よりも大きくなる範囲の中で、できるだけ小さな値(最小値近傍)が選ばれる。これは、伝送効率を劣化させることなく、最も効率よく赤外光線を送信できるようにするためである。

【0035】したがって出力制御回路27はこの算出結果に基づいて得られた送信レベルとなるように、出力制御回路27からの制御信号によって可変増幅器22のゲイン(増幅率)が制御される(ステップ35)。つまりこの出力制御回路27では最終的に上述した送信レベルとなるような増幅率が設定されることになる。

【0036】図2の処理例では、受信レベル→減衰量→距離 $x$ →送信レベルの順番に求めているが、受信レベルに対する伝搬距離と、この伝搬距離に対する適切な送信レベルをそれぞれ予め算出しておき、伝搬距離から直ちに送信レベルを決定するようにしてもよい。

【0037】つまり、受信レベルと伝搬距離 $x$ との関係は伝搬距離 $x$ の2乗に反比例するので図3Aの曲線Laのようになる。この伝搬距離 $x$ に対して送信レベルTVを図3Bの曲線Lbに示すように対数関数的に変化させることによって、親ノード10側では伝搬距離 $x$ に関係なく一定の受信レベルを得ることができる。したがって図3A、Bのように子ノード20の受信レベルがRVaであるとき伝搬距離が $x_a$ となり、この伝搬距離 $x_a$ での適切な送信レベルはTVaとなる。

【0038】図3のような送信レベルの決定を行うには例えば、変換テーブルや変換の関数等を用いることによって、受信レベルRVaから直接送信レベルTVaを求めることができる。

【0039】このように子ノード20側の送信レベルを親ノード10との間の伝搬距離 $x$ に関連して制御すれば、伝搬距離 $x$ に拘わらず常に一定のレベルで子ノード20の送信信号を親ノード10が受信できる。

【0040】その結果、図7のように親ノード10に接近した子ノード20Aからの送信信号Saのレベルは同図Bのように低レベルの送信信号Sa'となることから、周波数残留成分が別の子ノードからの送信信号に影響を及ぼすことがすくなくなり、したがってノード切り替えタイミングを $\Delta T$ だけ速めても何ら問題ない。これ

によって伝送効率を改善できる。もちろん、送信レベルは必要以上のレベルではないので、電力浪費も抑えることができる。

【0041】通信用の伝搬距離が短くなると、子ノードの送信レベルは低く抑えられるので、親ノード10の受光器が飽和しにくくなり、それだけ受信エラーの発生を抑えることもできる。

【0042】また、親ノード10から離れた子ノード20Bからの送信信号Sbのレベルは同図Bのように高レベルの送信信号Sb'とすることによって、伝搬距離 $x$ が離れていてもそのSNが劣化するようなことはない。

【0043】また、出力制御回路27では受信信号S3から受信レベルを検出する代わりに、受光器26に入射する赤外光線の強さ(パワー)を直接検出しても良い。

【0044】子ノード20の送信レベルの調整法としては、可変増幅器22の増幅率を変える代わりに、図4に示すように、発光器23内の発光素子数を制御することによって、赤外光線自体の強さ(パワー)を変えるようにしてもよい。図の例ではN個の発光素子40A~40Nが設けられ、それらにはスイッチング手段41A~41Nが設けられ、変調器21からの変調された送信信号がこれら複数の発光素子40A~40Nに共通に供給される。

【0045】出力制御回路27では最適な送信レベルとなるためのコントロール信号が生成され、このコントロール信号によってスイッチング手段41A~41Nが制御される。例えば発光素子40Aのみに送信信号を与えたとき、その全ての発光素子40A~40Nに送信信号を与えたときとは送信レベルがN倍相違することになるからである。これによって適切な送信レベル(赤外光線発光レベル)を得ることができる。

【0046】ところで、上述した発光器13、23および受光器16、26内の赤外光線発光素子及び受光素子は一般に指向性を持っている。そのため、もし各ノードの受光器の光軸と発光器の光軸の向きの関係が定まっていなるとすると、受信レベルと送信レベルの関係は一意でなくなる可能性がある。そのため、好ましくは受光器16、26の光軸と発光器13、23の光軸の向きの関係は一定であることが望ましい。

【0047】更に、各ノードの受光器16、26と発光器13、23の指向性が類似し、しかも光軸が同一方向を向いているとき、送信レベルの制御が最も容易になり、通信の効率も最良となる。そのため、好ましくは各ノードの受光器16、26と発光器13、23の指向性が類似して、光軸が同一方向を向くように配置されていることが望ましい。

【0048】上述した実施形態では子ノードが一つの場合を示したが、図5のように親ノード10と通信する子ノード20が複数存在する場合に適用して好適である。また、通信媒体としては赤外光線のかわりに、可視光線

を含む他の光線を用いることもできる。

【0049】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、子ノードが親ノードに送信する最適な送信レベルを決定して、子ノードの送信レベルを制御するようにしたことを特徴とするもので、少なくとも以下のような効果が得られる。

【0050】第1に、親ノードに対して接近した子ノードが送信した後に、これよりも離れている遠くの子ノードが送信する場合、若しくは遠くの子ノードが送信した後に親ノードに接近した子ノードが送信する場合において、近くの子ノードの送信信号の送信レベルは、親ノードが該信号を受信したとき、そのSN比が親ノードによって許容できる範囲の中で、できるだけ小さな値（最初値近傍）を取るよう制御されている。

【0051】そのため、近くの子ノードからの信号の尾の受信レベルも低くなっており、遠くの子ノードからの信号に重なっても、相互干渉の影響は低く抑えることができる。そのため、子ノードの送信を切り替える時間間隔を狭くすることができ、系全体の伝送効率を上げることができる。

【0052】第2に、通信距離が短くなると、子ノードの送信レベルは低く抑えられるので、無駄にパワーが使

われず、子ノードの消費電力を抑えられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す親ノードと子ノードのブロック構成図である。

【図2】出力制御回路の制御手順を示すフローチャートである。

【図3】受信レベルと伝搬距離の関係および伝搬距離と送信レベルとの関係を示す特性図である。

【図4】子ノードの発光器のブロック構成図である。

【図5】通信ブロックの概念図である。

【図6】受信レベルと通信距離との関係を示す特性図である。

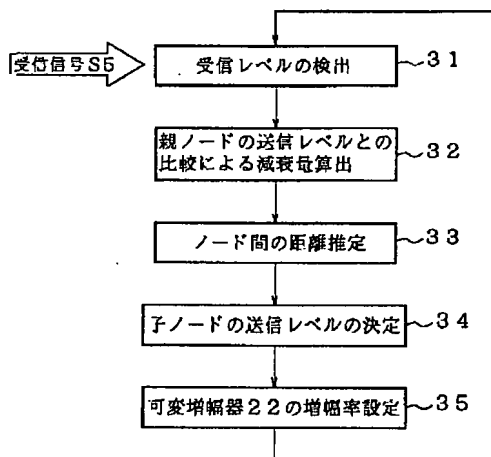
【図7】子ノード切り替えと周波数残留との関係を示す図である。

【符号の説明】

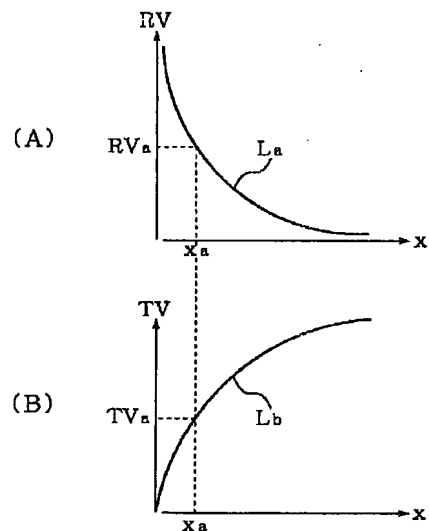
S1・・・入力信号、S2・・・変調信号、S3・・・増幅後の変調信号、S4・・・振幅変調された赤外光線（送信信号）、S5・・・受信信号、S6・・・適した大きさに調整された受信信号、S7・・・復調信号、10・・・親ノード、20・・・子ノード、13、23・・・発光器、16、26・・・受光器、27・・・出力制御回路

【図2】

送信レベル制御例

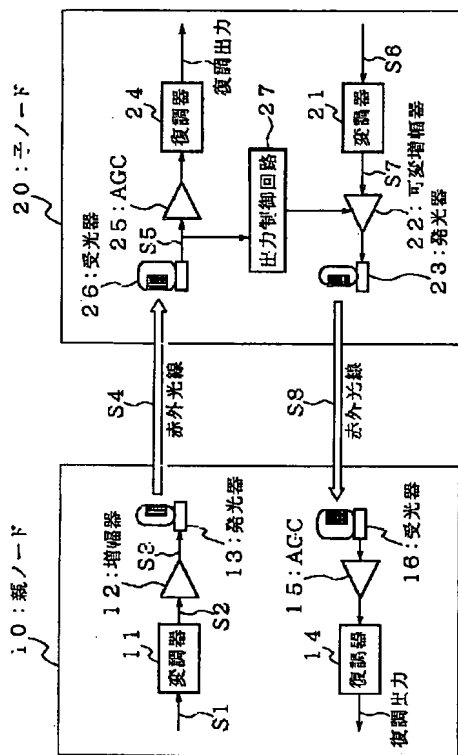


【図3】

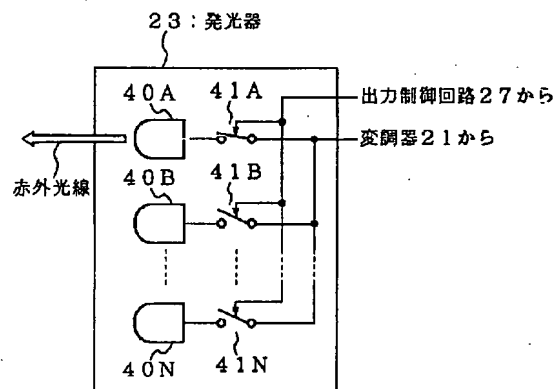


【図1】

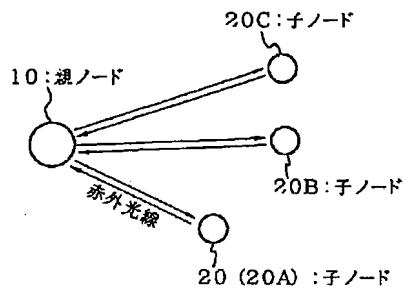
無線通信装置1



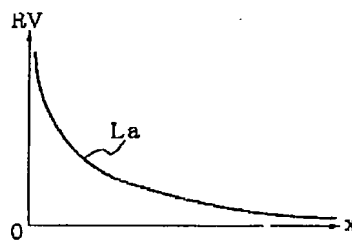
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

